

11月の科学あそび

## 石で遊ぶ

～簡単な石の実験の紹介と  
岩絵の具づくり



報告：木甲斐由紀

### ◆はじめに

私が石に興味をもったのは、20年くらい前、「科学あそび」をするようになってからでした。世界中から色々な鉱物が集まるフェアに行って「石って、こんなにあるのか！」とびっくりしたことに始まり、科学読物研究会や静岡自然を学ぶ会の例会や分科会、奇石博物館などで様々な素敵なかみをしたり、石友達に教えてもらったり・・・。まだまだ知らないことだらけですが、過去に体験して面白かった「石の実験」をあらためていくつか紹介し、「岩絵の具づくり」をしていただき、皆さんに「石の世界」で遊んでもらいました。

### ◆石の実験

今回見ていただいた4つの実験は、石関連の本などで紹介されているものもあります。また「石っこ賢さん」としても有名な宮沢賢治さんも、きっと教員だった時に授業でやっていたのでは？という実験や作品に関連しているものもあります。実験とともにミニコーナー（？）「石っこ賢さんへの道」もお楽しみください（参考：資料④⑥⑦⑧）。

#### 1. こすると光る！

石英でできている白っぽい石を、強くこすり合わせると、こすったところが光ります。同時になぜか火薬のようなにおいも！？



これは、火打石とは異なります。火打石はチャートや石英などの硬めの石と鉄でできた火打ち金（がね）と強く打ち合わせて、削られた鉄の粉が燃えて火花となり着火します。

石英をこすりあわせると光るのは「摩擦発光」

である、というのが一番多く見られた説明でした（資料⑥⑨⑩⑪⑫⑬⑭など）。ウィキペディアによると「摩擦発光」は、「引き離す、剥がされる、引掻かれる、砕かれる、擦られるなどによって物質中の化学結合が破壊された際に光が放出される現象を指す。この現象には未解明な部分が残されているが、電荷の分離、再結合によって発生すると考えられている」そうで、石英が光る動画も出ています（ちなみに、科学あそびの本などでも紹介されている、氷砂糖をわったり、貼り合せたガムテープを引きはがしたりするときの発光も「摩擦発光」だそうです）。

一方、この光る現象を「圧電効果（ピエゾ効果）」（石英などに圧力を加えると、その結晶にひずみによって電気が生まれる現象で、またその逆の現象もあり、ライターやスピーカーなどに使われている圧電素子、クオーツ時計など、広く利用されています）によって説明している資料も、ネット上で見た限りですが結構ありました（資料⑮⑯など）。

調べているとさらに（この「石をこすると光る」に直接関してではないですが）、ものを摩擦すると「マイクロプラズマ」というものが起こり発光する、というような論文（資料⑰）や、石英を含む岩石を破壊するときの発光の色が岩石の種類によって青や赤など違いがある（資料⑱）、など色々みつけてしまい・・・。

結局のところ、私の力ではよくわからず調べきれず、「同時にいろいろ起きて光ってるんじゃない？」と原稿の締め切りを前に思う（開き直る？）のでした。においの正体も謎です。どなたか、教えていただけたうれしいです。

「石をこすると光る」ことを調べると、よく関連して出てくるのは、「地震発光現象」です（資料⑩⑪⑯ほか）。地震のときに「空が光っている」などの発光現象は、世界各地で昔から（古くはエジプトのピラミッドにも！？）見たという記録が残されているそうです。寺田寅彦さんもそれについての論文を書かれていて、現在もまだ解明されていないそうです。地震は無い方がいいですが、地面の下で岩が光っているかも？と見てみたくなっています。

分科会で光らせたのは、以前「揚子江の石」という商品名でダイソーに売っていたもの（今はもう無いです）。もう一つは神戸理科サークルの皆本格（はしもと）さん方が「フラッシュロック」と名付けた、淡路島で採集された石英礫。半透明で美しく光ります（資料⑩⑪⑫）。

#### ☆石っこ賢さんへの道（その1）

カムパネルラは、そのきれいな砂を一つまみ、掌にひろげ、指できしきしさせながら、夢のように云っているのでした。

「この砂はみんな水晶だ。中で小さな火が燃えている。」

（『銀河鉄道の夜』（青空文庫）より）

\*水晶は石英のなかでも結晶がきれいにそろつていて透明なもの。

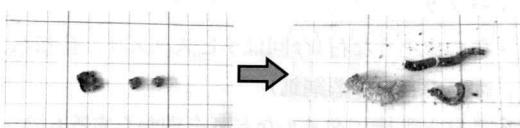
\*砂が「きしきし鳴る」のは「鳴き砂」（資料⑥）。

家にあった石英と思われる鳴き砂を乳鉢に入れて乳棒で押してみましたが、残念ながら砂は光りませんでした（なぜか音も出ず）。

#### 2. 熱するとニヨロニヨロのびる！



コンロの上で  
熱すると



2種類の蛭石が  
(厚さは約0.5mmと5mm)

びよよ～ん  
こんなにのびた！

蛭石は、黒雲母が風化して層の間に水分子が入り込んだもの。熱すると水が気体になって体積が膨張しのびるそうです。のびたものはバーミキュライトと呼ばれ、園芸や断熱材などにつかわれています（小学5年の理科でも、植物の発芽実験に「養分の無い」土として利用）。

この実験を初めて見たのは、2007年の10月例会「天竜川で石の観察会」（講師：北垣俊明さん・

堀内一利さん 資料②）。宿泊施設で夜のお楽しみ実験で様々な「面白実験」の一つとして、見せていただきました（次の実験も）。びよよ～んとのびる様子に驚かされます。

#### ☆石っこ賢さんへの道（その2）

蛭石は『楢ノ木大学士の野宿』に「蛭石病」という名で出てきます。ある日、石切り場の小屋に泊った楢ノ木大学士は、寝ていると耳元でふしぎな声を聞きます。それは、なんと頭の下にあつた花崗岩のかけら中の、鉱物たちの声（今でいう、キャラクター化！？）。その言い合いの様子が、鉱物の特徴をつかってユーモラスに描かれています。その中で、バイオタ（黒雲母）のおなかが痛くなり、医者のプラヂョさん（斜長石）と次のようなやりとりがあります。

「お医者さん。私の病気は何でせう。いつごろ私は死にませう。」

「さやう、病人が病名を知らなくてもいいのですがまあ蛭石病の初期ですね、所謂ふう病の中の一つ。俗にかぜは万病のもとと云ひますかね。それから、えゝと、も一つのご質問はあなたの命でしたかね。さやう、まあ長くても一万年は持ちません。」

（『楢ノ木大学士の野宿』 資料⑥より）

#### 3. 粉を燃やすときれいな色の炎が！

石を粉にしたものを、ぱらぱらと炎の上にふりかけると、炎色反応をおこします。天青石は含まれるストロンチウムで赤い炎、孔雀石や藍銅鉱は含まれる銅で緑の炎に。

ガスコンロの炎にパラバラと落としてもいいですし（写真右上）、コンロが汚れたり目詰まりを起こしたりするのが気になるので（昔、自宅の台所のコンロで遊んだ後、その後数年は緑の炎がちらついていました）、ドライバー（針金などでもよい）の先に糊で石の粉をつけて、それを炎の中に入れ



て燃やす、という方法(資料⑦)も紹介しました(写真右下)。

#### ☆石っこ賢さんへの道(その3)

ルビーよりも赤くすきとおりリチウムよりもつくしく酔ったようになってその火は燃えているのでした。「あれは何の火だろう。あんな赤く光る火は何を燃やせばできるんだろう。」ジョバンニが云いました。

「蝶の火だな。」

『銀河鉄道の夜』(青空文庫より)

\*リチウムは炎色反応で赤い炎

#### 4. ブラックライトで光る!

ブラックライトで紫外線をあてると、螢光を出す石も紹介しました。紫外線で螢光を出す石は結構あり、鉱物の鑑定にも使われます。科学館の展示や鉱物の本にもよく紹介されて、私は大好きです。今回は、ルビー・螢石・オパール(北海道産)を見ていただきました。

ブラックライトの出す紫外線は、「長波」と言われば比較的波長は長い方で、鉱物の中にはもっと波長の短い紫外線(短波)で螢光を出すものがあります。螢光鉱物を買うときは、ご自分の持っているライトで光るものなのかどうか気をつけてください。

#### ◆岩絵の具

岩絵の具は、主に石を碎いて細かくした顔料で、日本画や工芸品などに古くから使われています。そのままでは、紙などにくつかないので、「にかわ」など糊のようなものを混ぜて使います。

私は日本画を描いたことは無く、岩絵の具 자체を知らなかったのですが、2007年の6月の科学あそび分科会(資料①)と同年10月例会(前述・資料②)で、「研磨剤(コランダム)で石をこすって作る岩絵の具」を教えていただきました。「自然の石から色をもらう」ことが、とても楽しい作業でした。その後、サイエンスアゴラの科学縁日でも、この方法を研究会のブースで参加者に体験してもらいました。

その後、2016年と2019年の「東京国際ミネラル

フェア」で、岩絵の具のワークショップを受ける機会がありました。教えてくださったのは、女子美術大学の橋本弘安先生と研究室の学生さんたち。ラピスラズリ(岩絵の具の原料となる鉱物の一つ。古くから宝石としても利用され、ツタンカーメンの黄金のマスクや、フェルメールの絵画の青色の顔料にも使われている)をすりつぶして絵の具を作る、という贅沢な体験でした。橋本先生は日本画家で、岩絵の具を中心とした材料研究をされています(前述の「研磨剤でつくる岩絵の具」も、もともと橋本先生が考案されたものだそうです)。「石を粉にして作る」という岩絵の具本来の作り方は、難しいと思っていましたが、誰にでもできるように工夫された方法で簡単に楽しくできたので、さっそく参考にして、子ども向けの講座で何回かやってみました。分科会では、この夏に児童館でやった方法を紹介しました。

#### <注意事項>

石をわったりすりつぶしたりする際に、破片や粒が飛び散って目に入らないよう、安全メガネやゴーグルなどをつけましょう。また、粉を吸い込まないようマスクもしてください。さらに、手に石の粉がつくので、途中で目をさわったりしないように! 終わったら手洗いを!

#### <用意するもの>

- ・安全メガネ または ゴーグルなど
- ・マスク
- ・色の出そうな石(今回はラピスラズリ、孔雀石、オプションで藍銅鉱)
- ・乳鉢と乳棒、タイルなど石を細かくするもの
- ・ニカワや液体糊
- ・パレット(紙皿などでもよい)
- ・絵筆(綿棒でもよい)
- ・絵を描く紙

#### <作り方>

##### ①石を碎く

だいたい大きさとしては、2~3mmくらいになるまで碎きます。今回は、事前に碎いたものを用意しました。自分でやる時は、2重にしたポリ袋

に石を入れ、硬いもの（金床、金づちなど）の上に載せて金づちなどで砕きます。けっこう大変ですが、以前、実際に子どもたちにやってもらつた時は、「石を割る」体験が初めてでとても面白かったと言っていました。

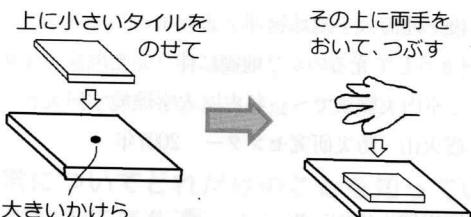
### ②石をさらに細かくする

①の粒を乳鉢に入れて、粉になるまですりつぶしていきます。この時、乳棒をたたきつけるのではなく（乳鉢が割れちゃいます！）、乳棒を回しながら押しつけるような感じでやるようにしてください。乳棒でつぶれないような大き目の粒は、1粒ずつタイルの上に載せて、その上にタイルを置いて体重をかけて押すと、ゴリっとつぶれて、快感です（下記参照）。



### ★大き目の粒の場合

粗目のタイル、大（10cm角）・小（4cm角）を使いました。表面同士を合わせてはさんでつぶします。



### ★乳鉢・乳棒が無い場合

ふつうのタイル（表面がツルツル）、大（10cm角）・小（2cm角）でもできますが、やや手間がかかります。大きいタイルの上に、ある程度細かくなつた粒を載せ、そこに少量の水をたらして、小さなタイルですりつぶしていきます。

### ③薄めたニカワや液体糊を少量加えて混ぜ合わせる

②でできた石の粉（岩絵の具）を、パレットや紙皿などに移し、そこに薄めた糊を入れて混ぜます（乳鉢が無くタイルで作った場合は、そのままタイルの上で）。

今回はアラビックヤマト糊を2～3倍に水で薄めたものを使いました。また薄めた糊は、一人ず

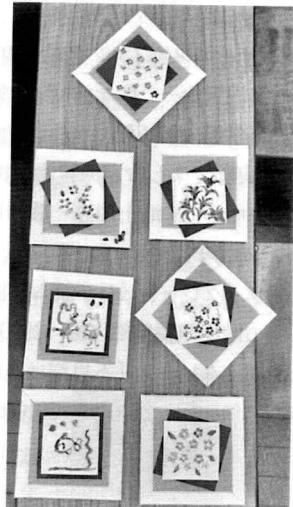
つタレピンに入れておくと便利です。糊は一度にたくさん入れないように、様子をみながら少しづつ入れるようにしてください。

### ④絵を描く

絵筆や綿棒（小さいお子さんは綿棒が楽です）で描きます。

今回は、ラピスラズリと孔雀石から絵の具を作っていました。子どもたちとの講座では、ラピスラズリだけ自分たちで作り、孔雀石はあらかじめ粉にしたもの用意しておきました。時間や状況で、用意する石の種類など決めてください。

また、せっかく作った作品なので、額に入れたり台紙（色画用紙など）に貼って透明なポリ袋などに入れたりするとよいでしょう。袋に入るのは、岩絵の具（石の粉）がとれてしまつて、そのへんに落ちてしまつたり、それを小さなお子さんが目や口に入れたりしないようにするためです。



皆さんの作品です  
(手作りの額に貼ってもらいました)

### ◆おわりに

分科会の直前に『檜ノ木大学土の野宿』（資料⑧）を見つけ、うれしくなつて紹介しました。報告書を書くにあたり「20年の石の想い出」がよみがえり、色々な方が宮沢賢治さんについて触れていたことや、四ヶ浦弘さんの講座（静岡自然を学ぶ会と奇石博物館の共催 資料⑥⑦）で、作品の朗読と実験の共演がすてきだったことを思い出し、「石っこ賢さんへの道」を書き加えました。私の道はまだまだ遠い！？

今までに出会い教えてくださった方々、また今回相談にのってくださった方々に感謝します。

〈参考資料〉

★岩絵の具

- ①「岩絵の具を作ろう」原田佐和子 会報372号(2007年6月号)4月の科学あそび分科会  
②10月例会「天竜川で石の観察会」 原田佐和子 会報377号(2007年12月号)  
③「天然岩絵具制作キット」 制作企画／女子美術大学・株式会社アイシス

★石であそぶ(全般)

- ④『鉱物レシピ—結晶づくりとあそび方』さとうかよこ／著 グラフィック社 2015年  
⑤『世界一楽しい 遊べる鉱物図鑑』さとうかよこ／著 東京書店 2016年  
⑥『サイエンスファンタジーの世界』—実験で楽しむ 宮沢賢治一 四ヶ浦(しかうら)弘／著 金沢金の科学館 2016年  
⑦「実験で楽しむ宮沢賢治の世界～『銀河鉄道の夜』を中心に」池上理恵 静岡自然を学ぶ会会報120号(2018年12月)  
⑧ブックレット「石デ読ム宮沢賢治」 財団法人 石の博物館編集部／編 1999年(奇石博物館)  
⑨ブックレット「不思議いっぱい石の話1～5」 奇石博物館 2006年～2010年

★石英の発光・地震発光

- ⑩「こすると美しく光るフラッシュロック」脅本格 \*科学教育研究協議会 科学お楽しみ広場2016年資料  
⑪「白い石がつなぐ夢と語り継ぐ大震災」脅本格 静岡自然を学ぶ会会報65号(2004年3月)  
⑫「石ころだって光りたい！」北垣俊明 静岡自然を学ぶ会会報73号(2006年10月)  
⑬「暗闇であやしく光る『モノ』」小林真理子 「たのしい授業」2004年4月号 仮説社  
——以下は、ネット上の資料で紙面の都合上アドレスは省略しています  
⑭「石英・水晶の摩擦ルミネッセンス」ホームページ ashiさんの部屋  
⑯「石英の発光」2014年 「日々の理科・田中」  
⑯「圧電効果による石英の発光実験」 愛知大学西本ゼミ セミナーノート 2016年  
⑰「摩擦空間のマイクロプラズマ」 中山景次J.Vac.Sec.Jpn(真空)  
⑱「珪岩・水晶・溶融石英の破壊に伴う発光の色について—結晶の圧電性の寄与—」三井雄太・柳谷俊／北京大学地球物理学研究報告2012年  
⑲「どうして光るのか?地震に伴う発光現象～体験談と室内実験まで～」名古屋大学環境学研究科 地震火山・防災研究センター 2007年

科学道100冊【おすすめ科学絵本⑰】

2021年2月より転載

## 「天気」の変化を楽しむ10冊

理化学研究所&編集工学研究所のウェブサイト「科学道100冊」で毎月テーマにそった、幼いお子さんから小学生のための科学の本を紹介しています。

今回のテーマは「天気」。四季の変化が美しい日本ですが、徐々に日も長くなり冬から春に移り変わっていくこの時期は、とくに気持ちもワクワクしてきます。

なぜ天気は変わるので、明日はどんな天気になるのか。暮らしと直結している天気について、子どもたちの興味をかきたて、疑問に答える本をご紹介します。

坂口美佳子

◆明日はお天気になるかな？◆

『あしたのてんきは はれ？くもり？あめ？』野坂勇作/さく 根本順吉/監修 福音館書店 2012年

「明日はいいお天気になるかな？」と子どもがつぶやいたら、一緒にこの絵本を読もう。例えば「夕焼けは晴れ」「朝焼けは雨」「星がまたたくと風」「ツバメが低く飛ぶと雨」など簡単な天気の見立て

